

# Regeneración ósea guiada para el aumento vertical del reborde alveolar

## Guided osseous regeneration for the vertical augmentation of the alveolar ridge

Nappe CE<sup>1</sup>, Baltodano CE<sup>2</sup>

### RESUMEN

Se considera como aumento óseo vertical, cualquier técnica que apunte a crear una mayor altura del reborde alveolar. A inicios de la década de los 90's se empezó a utilizar la regeneración ósea guiada (ROG) en mandíbulas atroficas, con el fin de permitir la instalación de implantes óseointegrados. Con el fin de evaluar y exponer parte de la evidencia disponible en la actualidad, con respecto a la ROG para aumento óseo vertical, se realizó la siguiente revisión bibliográfica.

**Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral Vol. 6(1); 38-41, 2013.**

**Palabras clave:** Regeneración ósea vertical, regeneración ósea guiada, ROG, aumento óseo vertical.

### ABSTRACT

Any technique aimed to improve the alveolar ridge height is considered as a vertical bone augmentation procedure. In the early 90's guided bone regeneration (GBR) procedures began to be used in atrophic mandibles to allow the installation of osseointegrated dental implants. The following bibliographic review was made with the purpose of evaluating and exposing part of the available evidence at present in this field.

**Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral Vol. 6(1); 38-41, 2013.**

**Key words:** Vertical bone regeneration, guided bone regeneration, GBR, vertical bone augmentation.

### INTRODUCCIÓN

Se considera como procedimiento de aumento óseo vertical, cualquier técnica que apunte a crear una mayor altura reborde alveolar, en una dimensión vertical, con el objetivo de poder colocar implantes dentales de una longitud adecuada (usualmente de 9 mm o mayor)<sup>(1)</sup>.

El advenimiento de la oseointegración y los avances en biomateriales y técnicas, han contribuido a una mayor utilización y de los implantes dentales en la rehabilitación de pacientes, tanto parcial como totalmente desdentados.

Un importante prerequisite para predecir el éxito a largo plazo de los implantes oseointegrados, es un volumen suficiente de hueso sano, en los sitios receptores<sup>(2)</sup>.

La pérdida vertical de hueso alveolar, particularmente en pacientes desdentados, continúa siendo un desafío debido a las limitaciones anatómicas y dificultades técnicas que esto implica en la planificación de implantes. La presencia de la cavidad nasal, el seno maxilar y el nervio dentario inferior, limitan la altura de hueso disponible para la apropiada colocación del implante. Es más, una gran altura intermaxilar puede alterar la longitud y la forma de la corona y producir una relación corono-radicular desfavorable de la reconstrucción protésica final. Esto último puede resultar en una restauración protésica con una estética inaceptable y/o podría ocasionar dificultades para realizar una adecuada higiene oral, arriesgando potencialmente el pronóstico a largo plazo<sup>(2)</sup>.

Existen dos indicaciones específicas para realizar técnicas de regeneración ósea vertical, la primera es cuando no existe hueso suficiente para instalar y mantener un implante que asegure el éxito y estabilidad a largo plazo del elemento protésico; y la otra es por motivos estéticos<sup>(3)</sup>.

Los procedimientos de aumento óseo pueden llevarse a cabo, algunas veces, antes de la colocación del implante (procedimiento en dos fases), o en el mismo acto en el que el implante es colocado (procedimiento de una fase), usando varios materiales y técnicas. Cuando se realiza antes de colocar el implante, se necesita de una segunda intervención quirúrgica, lo que implica que debe esperarse un periodo de tiempo prudente para que el área repare antes de que los implantes sean colocados<sup>(1)</sup>.

Debido a todo lo planteado anteriormente, las técnicas de aumento óseo se han convertido en un elemento imprescindible como complemento de la implantología oral, lo cual ha impulsado la utilización de diversos métodos para lograr dicho fin, existiendo para el cirujano implantólogo una amplia variedad de procedimientos enfocados en lograr un aumento de la altura y/o volumen óseo, los cuales, especialmente con respecto al aumento óseo en sentido vertical, plantean ciertas interrogantes con respecto a cual es la mejor técnica en cuanto a predictibilidad, magnitud de ganancia ósea, morbilidad del paciente y pronóstico a mediano y largo plazo.

Dentro de las técnicas utilizadas para regeneración ósea en sentido vertical se encuentra la regeneración ósea guiada (ROG), cuya aplicación en este campo ha adquirido gran relevancia dentro de los últimos años<sup>(2)</sup>.

Con el fin de evaluar la evidencia científica disponible con respecto a la ROG para el aumento vertical del reborde, se realizó la siguiente revisión de la literatura incluyendo dos revisiones sistemáticas<sup>(1,2)</sup>, así como también otras publicaciones científicas actuales sobre esta materia.

1. Cirujano Dentista. Especialista en Periodoncia e Implantología Oral. Docente Departamento de Periodoncia e Implantología, Universidad Mayor. Chile.

2. Cirujano Dentista. Especialista en Periodoncia e Implantología Oral. Chile.

**Correspondencia autor:** Christian Nappe Abaroa. [c\\_nappe@hotmail.com](mailto:c_nappe@hotmail.com). Trabajo recibido el 14/06/2011. Aprobado para su publicación el 17/11/2011.

## REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA (ROG)

Los principios de la regeneración ósea guiada (ROG) fueron aplicados en los inicios de los años 90's para mandíbulas atroficas. Varios defectos verticales fueron tratados por medio de membranas de barrera no reabsorbibles reforzadas con titanio, en conjunto con implantes óseointegrados<sup>(1,4)</sup>.

Estas técnicas utilizan membranas de barrera con el fin de proteger los defectos óseos de la invasión por el crecimiento de las células del tejido blando, de tal manera que las células osteoprogenitoras puedan desarrollar hueso, sin ser inhibidas. La invaginación o el crecimiento de los tejidos blandos al interior del defecto, puede impedir la osteogénesis en dicho defecto o zona a regenerar.

Las membranas pueden ser reabsorbibles o no reabsorbibles<sup>(1)</sup>. Según Hämmerle y Jung, las membranas reabsorbibles, por lo general, permiten mayor regeneración de hueso que las membranas de PTFE-e no reabsorbibles. No obstante, si las dehiscencias del tejido blando pueden evitarse, las membranas de PTFE-e permiten una regeneración ósea ligeramente mayor que las reabsorbibles<sup>(5)</sup>.

Zitzmann y cols. y Simion y cols., reportaron que la incidencia de dehiscencia de la herida con la exposición de una membrana de barrera es del 8-40% y que en los casos de membranas de barrera expuestas, el riesgo a la infección se incrementa, mientras la cantidad de hueso regenerado disminuye<sup>(6,7)</sup>.

Langer y cols. (2010), en una publicación retrospectiva de una serie de casos, presentaron los resultados de ocho pacientes tratados con aloinjerto particulado de hueso congelado deshidratado desmineralizado (DFDBA) y membranas de barrera, tanto no reabsorbibles (PTFE-e reforzada con titanio), como biorreabsorbible (Resolut), usando ya sea mini-tornillos (procedimiento de dos fases), o implantes (procedimiento de una fase), o el material de injerto solo, para soportar o apoyar la membrana. Se obtuvo una ganancia vertical que oscilaba entre los 2 a 8 mm. En los pacientes en quienes se usó membrana biorreabsorbible, el requerimiento de regeneración de altura vertical fue mucho menor. El uso del aloinjerto eliminó la necesidad de una cirugía adicional en el sitio a tratar y por lo tanto minimizó la morbilidad. En todos los pacientes, la cantidad de regeneración ósea vertical permitió la colocación de uno o más implantes en los sitios del injerto, seguido de la confección de la prótesis definitiva, al menos 5.5 meses después de la colocación de los implantes. La altura de hueso marginal alrededor de los implantes permaneció estable a lo largo de 4 a 13 años de seguimiento<sup>(8)</sup>.

Merli y cols. (2010), en un estudio clínico controlado randomizado, compararon la eficacia de dos diferentes técnicas para la regeneración vertical del hueso y la colocación de implantes, mediante el uso de hueso autógeno particulado intraoral, de áreas adyacentes a los sitios del implante y del hueso recolectado con una "trampa" o filtro, de los sitios preparados para colocar los implantes; cubierto con membranas de barrera biorreabsorbibles de colágeno (Bio-Gide), sostenidas por placas de osteosíntesis, versus membranas de barrera no reabsorbibles de PTFE-e reforzadas con titanio, con un tiempo de seguimiento de tres años desde la carga de los implantes. 22 pacientes parcialmente desdentados, que requerían aumento vertical del hueso, fueron asignados aleatoriamente en dos grupos, cada uno compuesto de 11 pacientes. El fracaso, tanto del implante como de la prótesis, las complicaciones, la cantidad de hueso regenerado verticalmente y los niveles de hueso marginal peri-implantar, fueron registrados "a ciegas" por asesores independientes. Ningún paciente quedó fuera del estudio o excluido en los 3 años de seguimiento. La ganancia ósea vertical fue similar para ambos grupos; 2.5 mm promedio para el grupo de membrana no reabsorbible y 2.2 mm para el grupo de membrana reabsorbible, no existiendo diferencias significativas entre ambos grupos. No ocurrieron fracasos protésicos, ni de los implantes dentales, ni complicaciones después de la carga de los implantes. No hubo diferencias estadísticamente significativas en la pérdida de hueso entre los dos grupos al primer año o tercer año. Después de 3 años, los pacientes tratados con membranas biorreabsorbibles tuvieron una pérdida promedio de hueso de 0.55 mm; mientras que los pacientes tratados con membranas no reabsorbibles, mostraron una pérdida promedio de hueso de 0.53 mm. Debido a los resultados, se concluyó que a 3 años después de la carga del implante no se presentaron fracasos, ni complicaciones y la pérdida ósea marginal peri-implantar fue mínima; por lo tanto, las dos técnicas fueron eficaces en el aumento óseo, a pesar de que ambas se asociaron a un número relevante de complicaciones previo a la carga funcional. Por lo tanto, presentaron evidencia de que el hueso regenerado verticalmente puede ser mantenido exitosamente en el tiempo, después de la carga funcional del implante<sup>(9)</sup>.

En un estudio experimental en perros adultos, Simion y cols. evaluaron el efecto de la regeneración ósea guiada (GBR), usando una membrana no reabsorbible de PTFE-e reforzada con titanio (Gore-Tex), en los defectos del hueso alveolar en implantes de titanio. Seguido de la extracción de tres premolares y un molar de ambos lados de la mandíbula en tres perros, se produjeron defectos en el hueso alveolar de 5 a 7 mm de profundidad. Después de cuatro meses, tres implantes fueron insertados dentro de cada defecto a una profundidad de aproximadamente 4 mm, para que su porción coronal estuviera sobresaliendo cerca de 5 mm coronal al reborde óseo. Cuatro lados en los perros fueron asignados para un grupo experimental y los dos lados restantes para un grupo control. Los 12 implantes en el grupo experimental fueron cubiertos con una membrana de PTFE-e reforzada con titanio y fijada con tachuelas. El espacio bajo la membrana se llenó con sangre venosa periférica del animal y los colgajos fueron suturados cubriendo la membrana. En los 6 implantes del grupo control, no recibieron membrana, ni sangre venosa periférica, antes de suturar los colgajos para un cierre completo de la herida. Los animales fueron sacrificados después de 6 meses y se prepararon especímenes histológicos no descalcificados de los implantes y tejidos circundantes. Posteriormente, se realizaron análisis histológicos e histomorfométricos que revelaron una cantidad significativamente más grande de relleno de hueso en el grupo experimental (promedio=57.42%), que en los controles (promedio=11.65%); y la evaluación clínica en uno de los sitios experimentales, mostró que los implantes fueron completamente cubiertos con tejido similar a hueso. En la mayoría de los especímenes, el hueso había crecido en altura cerca de, o en contacto directo con la membrana. Sin embargo, el nuevo hueso, generalmente, no estuvo en contacto directo con los implantes. Regularmente, una zona de tejido conectivo denso estuvo interpuesta entre los implantes y el hueso recientemente formado. Con estos resultados se concluyó que a pesar de la formación de cantidades considerables de hueso siguiendo el aumento vertical del reborde, con regeneración ósea guiada y los implantes dentales, no se acompañó por una oseointegración predecible de los implantes. Esta situación es difícil de explicar, pero podría estar relacionada a las características de la superficie de los implantes, ya que se usaron implantes con superficie maquinada; y se ha demostrado que los implantes con superficie rugosa son más eficientes en términos de favorecer el contacto implante-hueso (oseointegración). Otra razón que podría explicar estos resultados sería que los tejidos blandos de los alrededores migraron debajo de la membrana y cubrieron la parte sobresaliente de los implantes, debido al periodo de tiempo relativamente largo que se puede haber tomado para rellenar con tejido óseo, el espacio protegido por la membrana. Debido a esto los autores determinaron la necesidad de realizar más estudios para revelar los factores que son esenciales para obtener el contacto hueso-implante<sup>(9)</sup>.

Otro estudio de Simion y cols., realizado en humanos, evaluó desde un punto de vista histológico e histomorfométrico la eficacia de una mezcla de 1:1 de hueso mineral bovino desproteinizado DBBM (Bio-Oss) e injerto de hueso autógeno, tomado de la región retromolar con una fresa trefina o al lado del sitio de aumento con raspadores de hueso; asociado con una membrana no reabsorbible de e-PTFE reforzada con titanio (Gore-Tex), para aumento vertical del reborde en humanos. El motivo de mezclar hueso autógeno con DBBM (xenoinjerto), fue con el fin de combinar las propiedades de andamiaje del xenoinjerto, con las propiedades osteogénicas y osteoinductivas del autoinjerto. Para este fin, incluyeron 7 pacientes con mandíbulas parcialmente desdentadas y 10 sitios quirúrgicos que requerían aumento vertical del reborde. El procedimiento de aumento vertical se desarrolló con un injerto compuesto en una proporción de 1:1 de DBBM y hueso autógeno. 27 implantes Branemark fueron colocados. Once biopsias del área regenerada fueron analizadas histológica e histomorfométricamente. El periodo de cicatrización transcurrió sin complicaciones en nueve sitios quirúrgicos. En un solo sitio, la membrana mostró una exposición luego de 3 meses. En la conexión del pilar, todos los implantes se encontraron estables y sumergidos en un tejido duro regenerado, clínicamente similar al hueso. Los análisis histológicos mostraron nueva formación de hueso y la remodelación continua del hueso autógeno y las partículas de DBBM. La combinación de DBBM/Autoinjerto (1:1), mostró un promedio de regeneración de la cresta ósea de 3.15 mm, que corresponde a un 35.56% de hueso regenerado, siendo consistente con los resultados de estudios previos. Ambos materiales, tanto el hueso autógeno como el DBBM, mostraron evidente reabsorción durante el periodo de cicatrización (6 a 9 meses). Con base a los resultados, los investigadores concluyeron que los hallazgos del presente estudio clínico e histológico apoyan el uso de una combinación 1:1 de DBBM y hueso autógeno para el aumento vertical del reborde por medio de las técnicas de regeneración ósea guiada. El

hueso regenerado puede conducir a la oseointegración apropiada de un implante dental colocado en el momento del procedimiento regenerador, o después de un periodo de cicatrización de por lo menos 6 meses. El DBBM sufre una reabsorción muy lenta y es sustituido con nuevo hueso, lo que podría ser ventajoso para la estabilidad a largo plazo del hueso regenerado. El uso de la combinación del DBBM/Autoinjerto, permite una reducción de la cantidad de hueso autógeno tomado, haciendo la técnica quirúrgica menos invasiva y disminuyendo la incomodidad postoperatoria del paciente. Los autores determinaron que aún se necesitan más estudios clínicos a largo plazo para confirmar el efecto positivo del DBBM combinado con el injerto de hueso autógeno, reforzando la estabilidad perdurable del hueso aumentado verticalmente<sup>(4)</sup>.

Urban, Jovanovic y Lozada, evaluaron la regeneración ósea guiada, en forma previa o en combinación a la colocación del implante, utilizando membranas de PTFE-e reforzadas con titanio en combinación con injerto óseo autógeno, en tres escenarios distintos: diente unitario ausente, múltiples dientes ausente y defectos verticales en la zona posterior del maxilar, donde se realizó en conjunto con la regeneración ósea guiada una elevación y relleno de seno maxilar. Se determinó que la regeneración ósea guiada con membranas de PTFE-e y hueso autógeno particulado, es un procedimiento predecible para el aumento vertical del reborde alveolar, con una ganancia promedio de 5.5 mm de altura; además, el éxito y sobrevida de los implantes colocados en el hueso regenerado fue similar al de los implantes colocados en hueso nativo; y que las tasas de éxito y fracaso de los implantes colocados en sitios donde se realizó conjuntamente una elevación de seno maxilar y una regeneración vertical, fue similar, en un tiempo de seguimiento de 12 a 72 meses después de la carga del implante<sup>(10)</sup>.

Rocchietta I, Fontana F y Simion M, en su revisión sistemática, donde evaluaron algunas técnicas de aumento óseo, entre estas la ROG, expusieron lo siguiente<sup>(2)</sup>:

1. En los artículos revisados, todos fueron consistentes en reportar un rango de ganancia de hueso entre 2-8 mm, lo que muestra que el aumento vertical del reborde se puede lograr mediante ROG, pero debido al número limitado de pacientes tratados por algunos centros, no puede considerarse una intervención generalizable.
2. Con respecto a la estabilidad del hueso a largo plazo, se observó una pérdida ósea de 1.27 a 2.0 mm, para un seguimiento de 7 años. Estos datos indican que el hueso regenerado parece permanecer estable a través de un periodo continuo de 7 años. Lo que sugiere que el hueso aumentado verticalmente, responde a la colocación del implante, similar al hueso nativo o no regenerado.
3. Un amplio rango de complicaciones fue reportado para todos los estudios (0-45.5%). La complicación más común fue la exposición de la membrana de barrera y sus secuelas.
4. Se informa una tasa de supervivencia de los implantes colocados en hueso regenerado verticalmente, en un rango de 92.1% a 100% sobre 1-7 años; un estudio observó una tasa de éxito de 76.3% a 97.5% de forma general; y otro estudio registró una tasa de éxito del 61.5% para implantes de una fase y 75% para implantes dentales colocados en dos fases.
5. La mayoría de los estudios usaron implantes de superficie maquinada; sin embargo, en los estudios más recientes se reporta más a menudo la utilización de implantes de superficie rugosa, dada la corriente global del uso limitado en la práctica clínica de implantes de superficie maquinadas.
6. Una serie de biomateriales fueron usados en los estudios de ROG. La mayoría de ellos usaron membranas no reabsorbibles de e-PTFE, bajo las cuales los injertos variaron entre un coágulo de sangre, injerto autógeno y aloinjerto de hueso congelado deshidratado desmineralizado (DFDBA).
7. Varios estudios describieron la regeneración ósea guiada, usando diferentes tipos de injertos combinado con membranas de e-PTFE, lo que sugiere que la unión de un injerto con una técnica de membrana aumenta la eficacia de tal procedimiento en términos de ganancia ósea vertical y contacto hueso-implante.
8. Valores negativos en la altura de hueso de -2.7 mm, y valores extremadamente altos de dehiscencia del tejido blando, fueron reportados cuando se hicieron intentos para usar membranas reabsorbibles, en un aumento vertical del reborde experimental.
9. También se evaluó el uso de una malla de titanio con un xenoinjerto, donde sólo fue posible obtener datos de un solo estudio. En éste se reportó un promedio de ganancia en altura de hueso de 5.2 mm; sin embargo, no se dio información sobre la estabilidad del hueso en el tiempo. La única complicación registrada, fue la exposición de la malla de titanio, en 2 de los 10 pacientes evaluados. Se informó que todos

los implantes dentales colocados fueron integrados y funcionales prostéticamente después de un seguimiento de al menos 2 años. Otro estudio realizado por Von arx y cols. (1998), usando también malla de titanio, pero en combinación con autoinjerto, en relación a la estabilidad de este procedimiento, calculó una pérdida de hueso peri-implantario de 1.0 mm en el primer año de la carga y 0.1 mm para el segundo año.

## DISCUSIÓN

Del total de los estudios revisados dos fueron revisiones sistemáticas<sup>(1,2)</sup>, otro fue un estudio clínico controlado randomizado<sup>(3)</sup> y los restantes fueron: un estudio aleatorio de boca dividida<sup>(6)</sup>, un estudio retrospectivo<sup>(7)</sup>, tres series de casos<sup>(4,8,10)</sup>, un estudio en animales<sup>(9)</sup> y una revisión bibliográfica<sup>(5)</sup>.

Pese a las diferencias en los tipos de injerto y/o membranas utilizadas en los distintos estudios, así como también del diseño de los mismos, se pueden observar resultados similares en cuanto a la efectividad de la ROG como técnica para el aumento vertical del reborde alveolar, con ganancias de 2 a 8 mm<sup>(2)</sup>, cumpliéndose en la gran mayoría de los casos el objetivo de la técnica de aumento vertical mediante ROG.

Los injertos óseos utilizados en los distintos estudios analizados fueron injerto óseo autógeno<sup>(3,10)</sup>, injerto autógeno combinado con xenoinjerto<sup>(4)</sup>, xenoinjerto<sup>(6)</sup>, aloinjerto<sup>(6)</sup> y coágulo sanguíneo<sup>(9)</sup>. Independiente del tipo de injerto utilizado en la técnica de ROG, se obtuvieron resultados satisfactorios en todos los estudios analizados, lo cual podría sugerir que el uso de xenoinjertos o aloinjertos, ya sea solos o en combinación con hueso autógeno, podrían servir como material de injerto óseo en técnicas de ROG, disminuyendo así o incluso evitando, la necesidad de obtención de injerto autógeno, lo que disminuiría la morbilidad para el paciente al minimizar los requerimientos de hueso autógeno.

Con respecto al tipo de membrana utilizada, cuatro estudios utilizaron membranas no reabsorbibles de PTFE-e<sup>(4,7,9,10)</sup> y tres estudios utilizaron una combinación de membranas reabsorbibles y no reabsorbibles de PTFE-e<sup>(3,6,8)</sup>. Los estudios que utilizaron ambos tipos de membranas no reportaron mayores diferencias entre los resultados obtenidos, sin embargo en el estudio de Langer y col.<sup>(6)</sup> solo se utilizaron membranas reabsorbibles en los defectos de pequeño tamaño. Esto contrasta con los resultados obtenidos en otros estudios, en los cuales la ganancia vertical fue menor al utilizarse membranas reabsorbibles<sup>(2)</sup>. Hämmerle y Jung<sup>(5)</sup>, postularon que las membranas reabsorbibles, por lo general, permiten mayor regeneración ósea que las membranas de PTFE-e no reabsorbibles, sin embargo, si se evita su exposición, las membranas de PTFE-e permiten una regeneración ósea ligeramente mayor que las reabsorbibles, por lo que es probable que las diferencias en los resultados obtenidos en distintos estudios mediante el uso de ambos tipos de membranas podría deberse a lo sumamente sensibles a la técnica de los procedimientos de ROG, así como también al tipo de defecto a regenerar y su magnitud.

Con respecto a la mantención del tejido óseo regenerado, así como también al pronóstico a largo plazo de los implantes instalados en dicho tejido, no existieron diferencias significativas al compararse con implantes instalados en hueso nativo, por lo cual el tejido óseo regenerado se comportaría de manera similar al hueso nativo del paciente<sup>(2,3,8,10)</sup>.

Con respecto a las complicaciones asociadas con las técnicas de ROG, la más común fue la exposición de la membrana y sus secuelas, la cual pese a disminuir generalmente la cantidad de tejido regenerado, por lo general no condicionó el fracaso del procedimiento regenerativo.

La falta de homogeneidad de los distintos estudios analizados hace imposible sacar conclusiones acerca del mejor tipo de injerto y/o membrana para utilizar en técnicas de ROG para aumento vertical del reborde, por lo tanto son necesarios estudios longitudinales bien diseñados con el fin de estandarizar la técnica de ROG y determinar el mejor tipo o combinación de injerto, así como también el tipo de membrana más adecuado para cada caso.

## CONCLUSIONES

Mediante los siguientes estudios revisados se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- En algunos estudios, el tamaño de la muestra fue relativamente pequeño. Es por consiguiente probable que muchos de estos estudios sean de poca influencia para demostrar cualquier diferencia significativa en el resultado de las mediciones entre los grupos<sup>(1,2)</sup>.
- Las complicaciones fueron comunes en varios estudios y en algunos casos, determinaron el fracaso del procedimiento de aumento<sup>(1)</sup>.
- Dentro de las complicaciones, las más comunes fueron exposición de la membrana, exposición del injerto, dehiscencias de la mucosa en la zona intervenida e infección, en varios casos comprometiendo el resultado final del procedimiento<sup>(1)</sup>.
- Los profesionales y los pacientes deben evaluar cuidadosamente los beneficios y riesgos en relación a los resultados deseados, cuando se está evaluando utilizar técnicas de aumento vertical del reborde<sup>(1)</sup>.
- Las técnicas de regeneración ósea son altamente sensibles al operador; por lo tanto, los resultados de un estudio no pueden ser siempre extrapolados a otro<sup>(3)</sup>.
- Para entender cuándo los procedimientos de aumento óseo son necesarios y cuál es la técnica más efectiva, son necesarios estudios bien diseñados y a largo plazo<sup>(1)</sup>.
- Es difícil proporcionar indicaciones claras con respecto a cuál procedimiento de aumento debe probarse primero; sin embargo, una vez establecido en cuáles situaciones clínicas los procedimientos de aumento son realmente necesarios, podría dársele prioridad, a esas intervenciones que parecen más simples, menos invasivas, menos dolorosas, que involucran un menor riesgo de complicaciones y alcanzan sus metas dentro de un tiempo más corto<sup>(1)</sup>.
- Las indicaciones para el uso de varios sustitutos óseos deben ser exploradas con más detalle y debe evaluarse cuáles sitios donantes pudieran proporcionar la cantidad suficiente de hueso, con menos riesgo de complicaciones e incomodidad del paciente; por lo tanto, también deben considerarse los resultados centrados en el paciente, al diseñar tales estudios<sup>(1)</sup>.
- Los elementos biológicamente activos, como las proteínas morfogenéticas óseas y el plasma rico en plaquetas, pueden ser beneficiosas, pero requieren más estudios para determinar su real relevancia en los procedimientos de regeneración ósea<sup>(11)</sup>.

• Está bien documentado que el aumento del hueso usando técnicas de regeneración ósea guiada, tiene una alta predictibilidad y supervivencia de los implantes; sin embargo, pocas publicaciones han reportado resultados a largo plazo en el aumento vertical del reborde<sup>(10)</sup>.

• En la regeneración ósea guiada, la mezcla de injerto autógeno con un xenoinjerto puede ser favorable, por la combinación de las propiedades osteogénicas y osteoinductivas del primero, con las propiedades de andamiaje del segundo, considerando que el injerto autógeno tiende a reabsorberse de forma considerable durante el sanado de la herida y posterior a la carga del implante; y el xenoinjerto posee una reabsorción más lenta<sup>(4)</sup>.

Tomando en cuenta los resultados y conclusiones de los artículos analizados en la presente revisión bibliográfica, se puede concluir que la ROG es un técnica promisoría en el campo de la regeneración ósea vertical, alcanzando niveles de ganancia ósea vertical, predictibilidad y mantención a largo plazo, comparables o muchas veces superiores a los presentados por otras técnicas; y a su vez pudiendo representar una menor morbilidad para el paciente, evitando, o al menos minimizando, la necesidad de obtención de injertos de hueso autólogo para la regeneración ósea vertical.

Sin embargo, son necesarios nuevos estudios enfocados en determinar, de forma más certera, las reales indicaciones de ésta técnica, así como también sus limitaciones; y para también poder estandarizar los procedimientos de ROG con el fin de generar pautas que maximicen la predictibilidad de dichos procedimientos y que permitan su utilización generalizada en el campo de la implantología oral, permitiéndole al cirujano implantólogo poder elegir la mejor técnica de regeneración ósea vertical, así como también el tipo de injerto óseo y tipo de membrana más adecuados a las necesidades de cada caso en particular, bajo una base científica lo más sólida posible y minimizando al máximo los riesgos y morbilidad por parte del paciente.

## CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Esposito M, Grusovin MG, Felice P, Karatzopoulos G, Worthington HV, Coulthard P. The efficacy of horizontal and vertical bone augmentation procedures for dental implants: A Cochrane systematic review. *Cochrane Review. Cochrane Library*, 2009; 4: 195-218.
2. Rocchietta I, Fontana F, Simion M. Clinical outcomes of vertical bone augmentation to enable dental implant placement: A systematic review. *J Clin Periodontol*, 2008; 35 (Suppl. 8): 203-215.
3. Merli M, Lombardini F, Esposito M. Vertical ridge augmentation with autogenous bone grafts 3 years after loading: Resorbable barriers versus titanium reinforced barriers. A randomized controlled clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2010; 25: 801-807.
4. Simion M, Fontana F, Rasperini G, Maiorana C. Vertical ridge augmentation by expanded-polytetrafluoroethylene membrane and a combination of intraoral autogenous bone graft and deproteinized anorganic bovine bone (Bio Oss). *Clin Oral Impl Res*, 2007; 18: 620-629.
5. Hämmerle C, Jung RE. Aumento del hueso mediante membranas barrera. *Periodontology 2000 (Ed Esp)*, 2004; 8: 36-53.
6. Zitzmann NU, Naef R, Schärer P. Resorbable versus nonresorbable membranes in combination with Bio-oss for guided bone regeneration. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1997; 12: 844-852.
7. Simion M, Jovanovic SA, Tini C. Longterm evaluation of osseointegrated implants inserted at the time or after vertical ridge augmentation. *Clin Oral Implant Res*, 2001; 12: 35-45.
8. Langer B, Langer L, Sullivan RM. Vertical ridge augmentation procedure using guided bone regeneration demineralized freeze-dried bone allograft, and miniscrews: 4- to 13- year observations on loaded implants. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2010; 30: 227-235.
9. Simion M, Dahlin C, Rocchietta I, Stavropoulos A, Sánchez R, Karring T. Vertical ridge augmentation with guided bone regeneration in association with dental implants: An experimental study in dogs. *Clin Oral Impl Res*, 2007; 18: 86-94.
10. Urban IA, Jovanovic SA, Lozada JL. Vertical ridge augmentation using guided bone regeneration (GBR) in three clinical scenarios prior to implant placement: A retrospective study of 35 patients 12 to 72 months after loading. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2009; 24: 502-510.
11. Kim SJ, Shin HS, Shin SW. Effect of bone block graft with rhBMP-2 on vertical bone augmentation. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2010; 39: 883-888.